



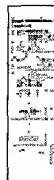
The Delphion Integrated View

Buy Now: ☒ PDF | More choices...

Tools: Add to Work File: ☐ Create new

View: INPDOC | Jump to: Go to: Derwent... ☐

- ✦ Title: **JP10189017A2: GAS SEAL STRUCTURE OF HONEYCOMB STRI
SOLID ELECTROLYTE FUEL CELL**
- ✦ Country: JP Japan
- ✦ Kind: A
- ✦ Inventor: **MIZUTANI YASUNOBU;
KAWAI MASAYUKI;**
- ✦ Assignee: **TOHO GAS CO LTD**
News, Profiles, Stocks and More about this company
- ✦ Published / Filed: **1998-07-21 / 1996-12-20**
- ✦ Application Number: **JP1996000354850**
- ✦ IPC Code: **H01M 8/02; H01M 8/12;**
- ✦ Priority Number: **1996-12-20 JP1996000354850**
- ✦ Abstract:



PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a gas seal structure of a honeycomb structure solid electrolyte fuel cell in which a gas seal part is not exposed to a high temperature even when a SOFC (Solid electrolyte Fuel Cell) is operated at the high temperature.

SOLUTION: A long honeycomb structure is integrally formed of a single zirconium material in such a manner that many honeycomb channels 12... having a polygonal cross-section are arranged in all directions. Each of honeycomb channels 12... is constituted of a fuel pole channel line 14..., an air pole channel line 16... and an interconnector channel line 18... to construct a SOFC 10. Moreover, the SOFC 10 is inserted into a furnace wall 24, and a holding plate 26 and a gas supply plate 28 are set on an outside end face of a further to form a gas seal at a temperature lower than room or furnace temperature.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

- ✦ Family: None
- ✦ Other Abstract Info: CHEMABS 129(07)083784Q CAN129(07)083784Q DERABS G98-451467 DERG98-451467



Nominate

this for the Gallery...

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-189017

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月21日

(51) Int. Cl.⁶

H 0 1 M

8/02

8/12

識別記号

F I

H 0 1 M

8/02

8/12

S

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-354850

(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 12 月 20 日

(71) 出願人 000221834

東邦瓦斯株式会社

愛知県名古屋市中熱田区桜田町19番18号

(72) 発明者 水谷 安伸

愛知県東海市新宝町507-2 東邦瓦斯株式会社総合技術研究所内

(72) 発明者 河合 雅之

愛知県東海市新宝町507-2 東邦瓦斯株式会社総合技術研究所内

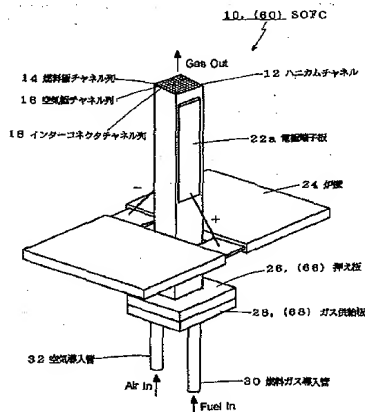
(74) 代理人 弁理士 上野 登

(54) 【発明の名称】 ハニカム構造固体電解質型燃料電池のガスシール構造

(57) 【要約】

【課題】 SOFC が高温で稼動されてもガスシール部分が高温に曝されないハニカム構造固体電解質型燃料電池のガスシール構造を提供すること。

【解決手段】 断面多角形状をした多数のハニカムチャネル 12、12…が縦横に列設される長尺状のハニカム構造体を単一のジルコニア材料により一体的に形成し、各ハニカムチャネルを燃料極チャネル列 14、14…、空気極チャネル列 16、16…と、インターコネクタチャネル列 18、18…とにより構成して SOFC 10 を形成し、この SOFC 10 を炉壁 24 に貫挿してその炉外側端面に押え板 26、ガス供給板を当てがい、室温もしくは炉温よりも低い温度でガスシールする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 断面多角形状をした多数のハニカムチャネルが縦横に列設される長尺状のハニカム構造体が固体電解質材料により一体的に形成され、該ハニカム構造体の各ハニカムチャネルが、チャネル内壁面に燃料極が設けられた燃料極チャネルと、チャネル内壁面に空気極が設けられた空気極チャネルと、チャネル内壁面にインターコネクタが設けられたインターコネクタチャネルとにより構成され、該ハニカム構造体を炉壁に貫挿して該ハニカム構造体の炉外側端面が室温でガスシールされていることを特徴とするハニカム構造体固体電解質型燃料電池のガスシール構造。

【請求項2】 断面多角形状をした多数のハニカムチャネルが縦横に列設される長尺状のハニカム構造体の各ハニカムチャネル列間のハニカム構造壁が固体電解質材料によるものとインターコネクタ材料によるものとで交互にかつ一体的に形成され、該ハニカム構造体の各ハニカムチャネルが、チャネル内壁面に燃料極が設けられた燃料極チャネル列と、チャネル内壁面に空気極が設けられた空気極チャネル列とが交互に順次積層状に形成された構成をなし、該ハニカム構造体を炉壁に貫挿して該ハニカム構造体の炉外側端面が室温、もしくは炉内温度よりも低い温度でガスシールされていることを特徴とするハニカム構造体固体電解質型燃料電池のガスシール構造。

【請求項3】 前記ハニカム構造体の各ハニカムチャネルの断面形状は、三角形、四角形、六角形その他任意の形状からなることを特徴とする請求項1又は2に記載されるハニカム構造体固体電解質型燃料電池のガスシール構造。

【請求項4】 前記ハニカム構造体の固体電解質材料がイットリア安定化ジルコニア又はスカンジウム安定化ジルコニアあるいはセリアのいずれか選択された一種であることを特徴とする請求項1乃至3に記載されるハニカム構造体固体電解質型燃料電池のガスシール構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ハニカム一構造体の固体電解質型燃料電池のガスシール構造に関し、さらに詳しくは、断面多角形状をした多数のハニカムチャネルが縦横に列設されるハニカム構造体より固体電解質型燃料電池を構成し、その燃料電池の一端を炉外でガスシールするようにしたハニカム一構造体の固体電解質型燃料電池（以下、「SOFC」と称する）のガスシール構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 固体電解質型燃料電池（SOFC）は、単電池1個当たりの電圧が1V以下と低いため、これを実用化するためには、各単電池が複数直列に接続された積層構造にする必要がある。そして、さらに電池を大容量化するためには、積層段数を増やす他、多数の電池を並

列に接続して集積化することが必要になる。この集積構造としては、平板型SOFC及び円筒型SOFCが周知の技術としてよく知られている。

【0003】 図16は、平板型SOFCの一般的構成を示している。このSOFCの構造としては、イットリア安定化ジルコニア（ Y_2O_3 Stabilized ZrO_2 ）材料あるいはスカンジウム安定化ジルコニア（ Sc_2O_3 Stabilized ZrO_2 ）材料による固体電解質板100の両面にニッケル-サーメット系材料による燃料極102及びランタンストロンチウムマンガナイト系材料による空気極104の薄膜がコーティングされた単電池106が、ランタンクロマイト系セラミックス材料もしくは耐熱金属材料によるセパレータ108を介して積層された多層構造のものが良好な導電機能を有するものとして既に提案されている。

【0004】 図17は、このような積層構造のSOFCにおけるガスシール構造の一例を示している。この図によれば、単電池106を構成する固体電解質板100の上面及び下面の電極（燃料極102及び空気極104）に当接していない部分に相当する端縁周辺部にガラスやセラミックスファイバー等の材料によるガスシール材110が配置され、これにより単電池106は、その上面及び下面の端縁周辺部がこのガスシール材110を介してセパレータ108、108…により上下から加圧される構造になっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このように従来一般に知られる積層タイプのSOFCに適用されるガスシール構造によれば、以下（1）乃至（3）の欠点が指摘されている。すなわち、

（1） 固体電解質板及びセパレータ材とガスシール材との熱膨張係数の違いによって昇温時や降温時に夫々の材料自身に、あるいは各材料間の接触面に応力が発生し、ガスシール部に亀裂が入ることがある。このため、サーマルサイクル条件下におけるガスシールの信頼性の確保が困難である。

【0006】 （2） このSOFCは、作動温度1000℃以上の高温で稼動されるため、ガスシール材がその高温の熱によって揮散することがあり、この揮散されるガスシール材料が電極材や固体電解質材料と反応して電池の発電性能に悪影響を及ぼすことがある。

（3） また、ガスシール性能を上げるため、積層電池を上下から加圧すれば、単電池の特に固体電解質板にわずかな歪や反りがあっても応力が発生するため、単電池の割れにつながりやすいという問題もある。

【0007】 さらに、上記した図16に示す従来のSOFCは、別個の部材である単電池とセパレータとが多層にわたって構成されるものであるため、燃料ガス供給管や空気供給管なども配設する必要があり、また、各単電池の接続部材（セパレータ）の上下両面にガス通路が設

けられるがその形状は複雑なため、やはり製造工程に高度な技術が必要になる。したがって、多数の部材の購入コストやセパレータの製造コストがかかることになる。

【0008】そこで、本発明者らは、このような問題点に着目し、別の出願によりハニカム一体構造の固体電解質型燃料電池を提案している。本発明の解決しようとする課題は、これをさらに一歩進めて、SOFCが高温で稼動されてもガスシール部分が高温に曝されないハニカム構造固体電解質型燃料電池のガスシール構造を提供することにある。これにより、サーマルサイクル条件下におけるガスシールの信頼性の確保、電池の恒久的発電性能の維持等を図らんとするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために本発明は、断面多角形状をした多数のハニカムチャネルが縦横に列設される長尺状のハニカム構造体が固体電解質材料により一体的に形成され、該ハニカム構造体の各ハニカムチャネルが、チャネル内壁面に燃料極が設けられた燃料極チャネルと、チャネル内壁面に空気極が設けられた空気極チャネルと、チャネル内壁面にインターコネクタが設けられたインターコネクタチャネルとにより構成されるハニカム構造の固体電解質型燃料電池である、そのハニカム構造体を炉壁に貫挿して該ハニカム構造体の炉外側端面が室温でガスシールされていることを要旨とするものである。

【0010】本発明は、ハニカム構造体を異にする固体電解質型燃料電池にも適用される。すなわち、断面多角形状をした多数のハニカムチャネルが縦横に列設される長尺状のハニカム構造体の各ハニカムチャネル列間のハニカム構造壁が固体電解質材料によるものとインターコネクタ材料によるものとで交互にかつ一体的に形成され、該ハニカム構造体の各ハニカムチャネルが、チャネル内壁面に燃料極が設けられた燃料極チャネル列と、チャネル内壁面に空気極が設けられた空気極チャネル列とが交互に順次積層状に形成された構成をなすハニカム構造固体電解質型燃料電池にも適用されるものであり、この場合にもそのハニカム構造体を炉壁に貫挿して該ハニカム構造体の炉外側端面が室温、もしくは炉内温度よりも低い温度でガスシールされるように構成されている。

【0011】前記固体電解質材料としては、従来一般に知られるイットリア安定化ジルコニア（YSZ）の他、本願出願人による特開平7-6774号公報等に表示されるスカンジウム安定化ジルコニア（ScSZ）やセリア（CeO₂）等を適用することが最適である。そして、前記燃料極の材料としては、ニッケル-イットリア安定化ジルコニア（Ni-YSZ）が好適なものとして挙げられ、前記空気極の材料としては、ランタンストロンチウムマンガナイト（La_{1-x}Sr_xMnO₃；x=0.1~0.4）が好適なものとして挙げられる。

【0012】また、前記インターコネクタ材料として

は、ランタンクロマイト（LaCrO₃）の他、ランタンクロマイト系材料に、ランタン（La）やクロム（Cr）の一部をアルカリ土類金属やニッケル（Ni）で置換した酸化物（La_{1-x}Ca_xCr_{1-y}Ni_yO₃；x=0~0.2、y=0~0.1）を適用するとよい。

【0013】この場合に、押し出し成形により一体的に形成される多数のハニカムチャネルの断面多角形状は、三角形、四角形、六角形その他任意の形状からなるものである。例えば、四角形のハニカムチャネルが縦横に列設され、上から順に燃料極チャネル列、空気極チャネル列、インターコネクタチャネル列又はインターコネクタ材料によるハニカム壁が形成されたもの、あるいは六角形のハニカムチャネルが縦横に列設されたものでも、同じように上から順に燃料極チャネル列、空気極チャネル列、インターコネクタチャネル列又はインターコネクタ材料によるハニカム壁が形成されたものなどが例として挙げられる。各ハニカムチャネルの断面形状が正方形である場合には、各チャネル列の各ハニカムチャネルがそれぞれ斜め格子状に連設されている形態のもの等も挙げられる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な一実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明の一実施の形態に係るハニカム構造固体電解質型燃料電池（SOFC）をガス燃料炉の炉壁に据付けした状態を示す外觀斜視図、図2は、そのSOFCのハニカム構造体を説明するための断面拡大図である。

【0015】図1に示す長尺状のSOFC10は、固体電解質材料であるイットリア安定化ジルコニア（Y₂O₃ Stabilized ZrO₂）あるいはスカンジウム安定化ジルコニア（Sc₂O₃ Stabilized ZrO₂）材料による押し出し成形処理、焼成処理を経て一体的に形成された長尺状のジルコニアハニカム構造体をその基本的な構成とするものであり、これにより、断面四角形状をした両端が開放される多数のハニカムチャネル12、12…が縦横に列設される。その肉厚は、押出し成形による薄肉化により0.1mm~0.3mm程度となっている。

【0016】そして、そのジルコニアハニカム構造体の横一列に並んだハニカムチャネル12、12…を一つのチャネル列として、燃料極チャネル列14、14…、空気極チャネル列16、16…及びインターコネクタチャネル列18、18…がこの順番で繰り返して多層にわたって形成されることによって成るものである。これら燃料極チャネル列14、14…、空気極チャネル列16、16…及びインターコネクタチャネル列18、18…は、各々のハニカムチャネル内壁面20、20…（図2参照）のうちガス燃焼炉内で反応温度環境下に置かれることになる所定の部位に、各々、燃料極、空気極及びインターコネクタが形成されることによって成るものであ

る。

【0017】ここで、「所定の部位」とは、SOFC10の側面に設けられる発電された電気を取り出すための電極端子板22aと該電極端子板22aに対向して他側面に設けられる電極端子板22b（図示されず）とによって挟まれることになる部位、換言すれば、電極反応が確保される反応温度環境下に置かれることになる部位をいう。電極端子板22aは、カソード側（+極）に割り付けられ、電極端子板22bは、アノード側（-極）に割り付けられている。

【0018】そしてこの長尺状のSOFC10は、断熱材により構成される炉壁24に貫挿して設けられ、炉外側端面には、該板26を間に挟んでガス供給板28が設けられ、該ガス供給板28には、円筒状の燃料ガス導入管30及び空気導入管32が取り付けられている。なお、燃料ガスや空気をガス燃焼炉外からガス燃焼炉内へ導く流路となるSOFC10の貫挿部位に相当するハニカムチャンネル12、12…のハニカムチャンネル内壁面20、20…には、反応温度環境下での所望の電極反応を確保するために、燃料極、空気極、インターコネクタチャネルの形成は必ずしも必要とされない構成になっている。

【0019】次に、図2に示したSOFC10の断面構造について説明すると、まず、燃料極チャネル列14、14…は、ハニカムチャンネル内壁面20、20…のうちガス燃焼炉内で反応温度環境下に置かれることになる燃料極を形成すべき所定の部位に燃料極（アノード：-極）としてニッケル-イットリア安定化ジルコニア（Ni-YSZ）のセラミックスがコーティングされてなるものであり、このコーティングが施されたハニカムチャンネル内壁面20、20…により形成される断面四角形状の空間は、水素（H₂）ガスが流れる燃料ガス流路34、34…としての機能を有している。

【0020】空気極チャネル列16、16…は、ハニカムチャンネル内壁面20、20…のうちガス燃焼炉内で反応温度環境下に置かれることになる空気極を形成すべき所定の部位に空気極（カソード：+極）としてランタンストロンチウムマンガナイト（La_{1-x}Sr_xMnO₃；x=0、1～0.4）のセラミックスがコーティングされてなるものであり、このコーティングが施されたハニカムチャンネル内壁面20、20…により形成される断面四角形状の空間は、空気の流れる空気流路36、36…としての機能を有している。

【0021】インターコネクタチャネル列18、18…は、ハニカムチャンネル内壁面20、20…のうち炉内で反応温度環境下に置かれることになる所定の部位に単電池を直列に接続する導電体であるインターコネクタとしてランタンクロミイト（LaCrO₃）材料、あるいはランタンクロミイト系材料に電子導電性、焼結性の改善のため、ランタン（La）やクロム（Cr）の一部をア

ルカリ土類金属やニッケル（Ni）で置換した酸化物（La_{1-x}Ca_xCr_{1-y}Ni_yO₃；x=0～0.2、y=0～0.1）のセラミックスがコーティングされてなるものである。このインターコネクタチャネル列18、18…のイットリア安定化ジルコニア層に電子導電性を持たせる場合には、チタン（Ti）、鉄（Fe）、ニッケル（Ni）、テルビウム（Tb）、セリウム（Ce）、ネオジム（Nd）、イリジウム（Ir）、マンガン（Mn）、バナジウム（V）等の一種類もしくは複数元素がドーピングされる。

【0022】このような構成を有するSOFC10は、次のように製造することができる。すなわち、まず、最初にハニカム構造体の製造方法について説明すると、最初にその主材料であるジルコニア（ZrO₂）の粉末粒子と安定化材料であるイットリア（Y₂O₃）の粉末粒子とを適当な配合比率で混合する。この混合粉末の平均粒径は3μm程度である。ジルコニア・イットリアの混合粉末を調整する方法として、ゾルゲル法や共沈法などの液相製造プロセスを適用すれば不純物が少なく、均一な混合粉末を得ることができる。

【0023】次にこの混合粉末に成形用バインダーを添加した泥しょうを押出機にセットし、ハニカム構造体の断面形状を有する金型（ダイス）より押し出すことにより焼成後に縦横10cm×10cm程度の大きさで各ハニカムチャンネルの肉厚が0.1mm～0.3mm程度になるように押出物が得られる。これを奥行きが50cm～2m程度の長さで切断する。そしてこのジルコニアハニカム成形体を1500℃～1700℃の温度で焼成することによりイットリア（Y₂O₃）がジルコニア（ZrO₂）中に固溶化されたイットリア安定化ジルコニア（YSZ）材料から成るジルコニアハニカム構造体を得られる。

【0024】次にこのジルコニアハニカム構造体に燃料極あるいは空気極を形成するに当たっては、いわゆるセラミックスコーティング法が採られる。すなわち、燃料極チャネル列14、14…の形成に際しては、他のチャネル列のチャネル孔をシールして塞いでおいて、燃料極を形成するハニカムチャンネルの内壁面の所定の部位にニッケル（Ni）40重量％-ジルコニア（ZrO₂）60重量％のニッケル-イットリア安定化ジルコニア（Ni-YSZ）粉末を泥状にしたセラミックスを50μm程度の厚さになるように塗布するか、このセラミックス材料中に浸漬してハニカムチャンネルの内壁面の所定の部位にそのセラミックスをやはりその厚さが50μm程度になるように付着させる。そしてそのセラミックスを乾燥させた後、1200℃～1400℃の温度で焼成することにより燃料極チャネル列14、14…が形成される。

【0025】また、空気極チャネル列16、16…の形成に際しては、同様に他のチャネル列のチャネル孔を塞ぎ空気極を形成するハニカムチャンネルの内壁面の所定の

部位にランタンストロンチウムマanganナイト ($\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$; $x=0.1\sim0.4$) のスラリーをその厚さが $50\mu\text{m}$ 程度になるように流して付着させる。そして、それを乾燥し、 1150°C 程度の温度で焼成すれば、空気極チャネル列16、16…が形成される。尚、空気極の材料の配合比率としては、ランタンマンガンナイト90～80モル%に対し、ストロンチウム10～40モル%程度とするのが適当である。

【0026】さらに、インターコネクタチャネル列18、18…も同様で、ハニカムチャネルの内壁面の所定の部位にランタンクロマイト (LaCrO_3) 材料、あるいはランタンクロマイト系材料に電子導電性、焼結性の改善のため、ランタン (La) やクロム (Cr) の一部をアルカリ土類金属やニッケル (Ni) で置換した酸化物 ($\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{Cr}_{1-y}\text{Ni}_y\text{O}_3$; $x=0\sim0.2$, $y=0\sim0.1$) のスラリーを流す等した後、乾燥・焼成することにより形成される。尚、焼成は最後に一度に行うようにしてもよい。

【0027】図3には、図1に示す押え板26の平面構造を示す。この押え板26には、燃料ガス導入孔38、38…と空気導入孔40、40…とが、各々、燃料極チャネル列14、14…と空気極チャネル列16、16…の各ハニカムチャネルに対応するように横一列に交互に設けられている。

【0028】また、図4は、ガス供給板28の平面図であるが、この図に示すようにガス供給板28には、その一侧縁寄り部位に燃料ガス導入管30を取り付けるための燃料ガス導入管取付部42が設けられ、他側縁寄り部位に空気導入管32を取り付けるための空気導入管取付部44が設けられている。そして、この燃料ガス導入管取付部42に連通して、歯歯状の燃料ガス供給路46が設けられ、これにより、燃料ガス導入管30を介して導入される燃料ガス (H_2) が燃料ガス導入孔38、38…を介して燃料極チャネル列14、14…の各チャネル内に形成される燃料ガス流路34、34…へ供給される。

【0029】また、空気導入管取付部44に連通して、やはり歯歯状の空気供給路48が前記燃料ガス供給路46と互い違いに交差して設けられ、これにより、空気導入管32を介して導入される空気が空気導入孔40、40…を介して空気極チャネル列16、16…の各チャネル内に形成される空気流路36、36…へ供給される。

【0030】したがって、空気導入管32、空気供給路48、空気導入孔40、40…、空気流路36、36…は連通して設けられて空気流路を構成することになり、一方、燃料ガス導入管30、燃料ガス供給路46、燃料ガス導入孔38、38…、燃料ガス流路34、34…もやはり連通して設けられて燃料ガス流路を構成することになる。そして実際に使用される際には、上述した電極端子板22a、22bから電気が取り出される。

【0031】上記した構成において、固体電解質型燃料電池 (SOFC) の発電メカニズムは次の通りである。すなわち、室温環境下におかれた空気導入管32から導入される空気は、やはり室温環境下におかれた空気供給路48、空気導入孔40、40…を経てSOFC10の空気極チャネル列16、16…の入口付近へ到達し、空気流路36、36…を流れてやがて、炉壁19を越えてガス燃焼炉内へ流れ込み、電極反応が起こる温度環境に維持された部位へ到達する。

【0032】そして、電極反応部位へ到達した空気は、該空気極チャネル列16、16…の電極反応の温度環境下におかれた空気極 ($\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{O}_3$) へ到達して、その空気極と接触し、その空気極チャネル列16、16…で酸素イオン (O^{2-}) が生成される。そうするとこの空気極チャネル列16、16…の空気極で発生した酸素イオン (O^{2-}) が対応する燃料極チャネル列14、14…の対応するハニカムチャネル内の燃料極に向けてハニカムチャネル12、12…の壁内部を移動し、その対応する燃料極チャネル列14、14…の燃料極に到達する。

【0033】一方、燃料極チャネル列14、14…の電極反応が起こる温度環境下に置かれた燃料ガス流路34、34…には、やはり、燃料ガス導入管30から導入される水素ガス (H_2) がガス供給板28の燃料ガス供給路46を経て流れているので、燃料極チャネル列14、14…の燃料極で、空気極チャネル列16、16…から移動してきた酸素イオン (O^{2-}) がその水素ガス (H_2) と反応して水蒸気 (H_2O) となり、電子が放出される。これにより発電状態が得られる。反応後の空気及び燃料ガスは、そのまま、SOFC10の炉内側端面からそのまま排出される。そして、未反応ガスはその炉内で燃焼させ、その燃焼熱をコージェネレーションやガスタービン発電に用いて有効に利用する。

【0034】SOFC10のハニカム構造の断面形態として種々の例が可能になる。これらについて図5乃至図8を参照して説明する。例えば、図5は、ハニカム構造体の各チャネルの断面形状を六角形としたものの例であり、図6それぞれ斜め格子状の正方形形状にしたものの例である。これらはいずれも図1及び図2に示したものと同様、ジルコニアハニカム構造体には横一列に燃料極あるいは空気極のハニカムチャネル又はインターコネクタチャネルが配列され、縦方向に単電池を構成する燃料極チャネル列14、14…と、空気極チャネル列16、16…と、各単電池を電気的に接続するインターコネクタチャネル列18、18…とが順次層層状に形成されている。

【0035】図7に示したものは、燃料極チャネル列14、14…と空気極チャネル列16、16…のハニカムチャネル12、12…の断面形状は三角形であって、断面形状が四角形あるいは菱形形状のインターコネクタ

ャネル列18、18…が燃料極チャネル列14、14…と空気極チャネル列16、16…との間に配列されたものである。

【0036】また、図8に示したものは、燃料極チャネル列14、14…、空気極チャネル列16、16…及びインターコネクタチャネル列18、18…の各ハニカムチャネルの断面形状がすべて三角形であって、それぞれのハニカムチャネルがそのチャネル壁を共用して連設されているものであり、単位体積当りの燃料極及び空気極の表面積が多く取れる構成になっている。そのため高い発電特性が必要な場合に好適である。

【0037】図9は、上述した本発明のハニカム構造固体電解質型燃料電池に適用されるガスシール構造の適用例を示す図である。同図に示すようにSOFC10は、ガス燃焼炉50の炉壁24を貫挿して設けられており、炉壁24の貫挿孔52とSOFC10とは、ガス燃焼炉50内の反応後の排出ガスが外部へ漏れないようにガスシールされている。

【0038】そしてSOFC10のガス燃焼炉内側端面には、矢示する方向へ電極反応後のガスの流れをよくするためのガス案内板54が設けられている。ガス案内板54にはセラミックフォーム等の多孔質セラミックスを用いることができる。このガス案内板54を介して排出された反応後のガスは、反応ガス排出管56からそのまま排出されるが、この反応ガス排出管56から排出されるガスのうち、未反応燃料を取り出して、再度、燃料ガス導入管30へ戻す場合には、図示せぬ熱交換器等が反応ガス排出管56と燃料ガス導入管30あるいは空気導入管32との間に設けられる。

【0039】次に、図10乃至図12は、ハニカム構造体の他の構成例を示す。図10に示すSOFC60のハニカム構造体は、固体電解質材料であるイットリア安定化ジルコニア材料あるいはスカンジウム安定化ジルコニア材料から形成されるジルコニア構造壁62、62…と、インターコネクタ材料であるランタンクロマイト材料から形成されるインターコネクタ構造壁64、64…とがやはり0.1mm〜0.3mmの肉厚で交互に、かつ一体的に形成されている。そして、燃料極チャネル列14、14…と空気極チャネル列16、16…とが交互に形成され、燃料極チャネル列14、14…の各チャネルには燃料ガスが貫流し、空気極チャネル列16、16…には空気が貫流する。

【0040】この場合のハニカム構造体の製造方法としてイットリア安定化ジルコニア材料とランタンクロマイト材料を、ハニカム構造体の断面形状を有する金型（ダイス）別々にセットし、押出機により同時にやはり別々の注湯口より押出し、これにより、二種類の材料からなる縦横10cm×10cm程度の大ききの四角形状をした多数のハニカムチャネル12、12…が一体的に押し出し成形されるので、これを行きが50cm〜2

m程度の長さに切断して焼成すると、ジルコニア／ランタンクロマイトのハニカム構造体を得られる。

【0041】かくしてこのように構成されるSOFC60の場合も、図示はしないが、図1に示される場合と同様に、ガス燃焼炉の炉壁24を貫挿して据付けられ、その炉外側端面は、図11に示す押え板66及び図12に示すガス供給板68によりガスシールされている。ちなみに押え板66には、図11に示すように燃料ガス導入孔38、38…及び空気導入孔40、40…がそれぞれ図10に示したハニカム構造体の燃料極チャネル列14、14…の各チャネル及び空気極チャネル列16、16…の各チャネルに対応して縦方向に交互に設けられている。

【0042】また、ガス供給板68には、図12に示すように燃料ガス導入管30を取り付けるための燃料ガス供給管取付部42と、空気導入管32を取り付けるための空気導入管取付部44とが両側縁寄り部位に設けられるとともに、SOFC10と同様に歯歯状の燃料ガス供給路46及び空気供給路48が前記燃料ガス供給路46と互い違いに交差して設けられている。

【0043】図13乃至図15は、ハニカム構造体の他のさまざまな形態を適用することができる。図13にはハニカム構造体の各チャネルの断面形状を六角形としたものの例が、図14にはそれぞれ斜め格子状の正方形形状にしたものの例が、そして図15には燃料極チャネル列14、14…及び空気極チャネル列16、16…の各ハニカムチャネルの断面形状がすべて三角形であって、それぞれのハニカムチャネルがそのチャネル壁を共用して連設されているものの例が示されている。

【0044】図13乃至図15に示すハニカム形態においても、燃料極チャネル列14、14…及び空気極チャネル列16、16…の電極はSOFC60と同様にハニカムチャネル内壁面20、20…の断面全体に電極材料がコーティングされて形成したものである。

【0045】以上本発明の各実施例について説明したが、上述のように、ハニカム構造体が単一のジルコニア材料により、あるいはジルコニア材料とインターコネクタ材料とを用いて一体的に構成されるため、積層電池内に別個の構成部材の接触部が必要なくなり、接触抵抗による電力ロスが少なくなる。また、各積層電池内の燃料ガス流路や空気流路は、いずれも直線状の流路になるから圧力損失が少なくなるという利点がある。

【0046】そしてこのハニカム構造体のガスシール部分が両端部のみとなり、その部分を炉外に導出して熱影響を受けない状態でガスシールするようにしたものであるから、特殊な（耐熱性）のシール材を必要とせず、ガスシールの確実性が担保される。

【0047】また、固体電解質型燃料電池（SOFC）の電池部分にはシール構造に伴う熱応力を受けないのでハニカムチャネル壁を薄肉の構造体とすることができ、

構造的強度が得られる。さらに以下(1)乃至(3)に示す効果が期待される。

(1) ガス/空気導入部は室温状態が維持されるからハニカム構造体とガスシール部材との熱膨張係数を一致させるための設計上の制限が解除され、また、サーマルサイクル条件下においてもガスシールの高い信頼性が維持可能であるという利点がある。

【0048】(2) 炉外側端面の室温状態が維持されることによりガスシール材が高温にならないため、ガスシール材の揮散等による固体電解質型燃料電池(SOFC)への悪影響がないという利点がある。

(3) また、従来のもののように各単電池を上下から加圧する構成によってガスシールしないため、固体電解質型燃料電池(SOFC)に応力がからなくなり、SOFCの割れが防止できるという利点がある。

【0049】尚、本発明は、上記した実施の形態に何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の改変が可能である。例えば、上記の実施例においては、炉内の未反応ガスを燃焼させコージェネレーションやガスタービン発電に用いて廃熱利用するようにしたが、燃料/空気の出口から未反応ガスを取り出して、未反応ガスを燃料の入口に供給するようにすれば燃料ガスの利用率の向上を図ることもできることになる。

【0050】

【発明の効果】本発明のハニカム構造固体電解質型燃料電池(SOFC)のガスシール構造によれば、ハニカム構造体をガス燃焼炉の炉壁に貫挿して該ハニカム構造体の炉外側端面を室温もしくは炉温よりも低い温度でガスシールするようにしたので、SOFCが高温で稼働されてもガスシール部分が高温に曝されることがない。これにより、サーマルサイクル条件下におけるガスシールの信頼性が確保され、電池の恒久的発電性能の維持等が図られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係るハニカム構造固体電解質型燃料電池(SOFC)のガスシール構造の外観斜視図である。

【図2】図1に示したSOFC10のハニカム構造体を説明するための断面拡大図である。

【図3】図1に示したSOFC10の押え板26の平面図である。

【図4】図1に示したSOFC10のガス供給板28の平面図である。

【図5】図1に示したSOFC10の他のハニカム形状(六角形)を示した断面図である。

【図6】図1に示したSOFC10の他のハニカム形状(斜め格子状)を示した断面図である。

【図7】図1に示したSOFC10の他のハニカム形状

(三角形と斜め格子状との組合せ)を示した断面図である。

【図8】図1に示したSOFC10の他のハニカム形状(三角形)を示した断面図である。

【図9】本発明に係るガスシール構造を排出ガス再利用構造に適用した例を示した概念図である。

【図10】図1に示したSOFC80のハニカム構造体を説明するための断面拡大図である。

【図11】図1に示した押え板68の平面図である。

【図12】図1に示したガス供給板68の平面図である。

【図13】図1に示したSOFC60の他のハニカム形状(六角形)を示した断面図である。

【図14】図1に示したSOFC80の他のハニカム形状(斜め格子状)を示した断面図である。

【図15】図1に示したSOFC80の他のハニカム形状(三角形)を示した断面図である。

【図16】従来一般的に知られる積層構造による固体電解質型燃料電池(SOFC)の外観斜視図である。

【図17】図16に示した線A-A'の部分断面図である。

【符号の説明】

10, 60 固体電解質型燃料電池(SOFC)

12 ハニカムチャネル

14 燃料極チャネル列

16 空気極チャネル列

18 インターコネクタチャネル列

20 ハニカムチャネル内壁面

22a, 22b 電極端子板

24 炉壁

26, 66 押え板

28, 68 ガス供給板

30 燃料ガス導入管

32 空気導入管

34 燃料ガス流路

36 空気流路

38 燃料ガス導入孔

40 空気導入孔

42 燃料ガス導入管取付部

44 空気導入管取付部

46 燃料ガス供給路

48 空気供給路

50 ガス燃焼炉

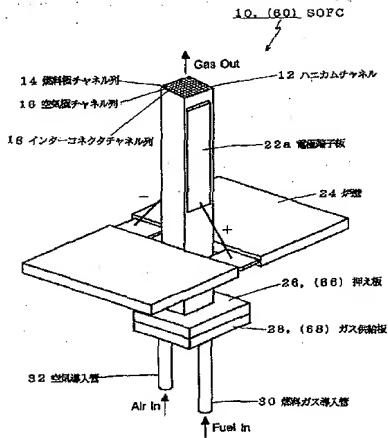
62 ジルコニア構造壁

64 インターコネクタ構造壁

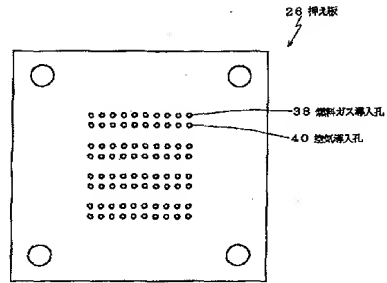
66 押え板

68 ガス供給板

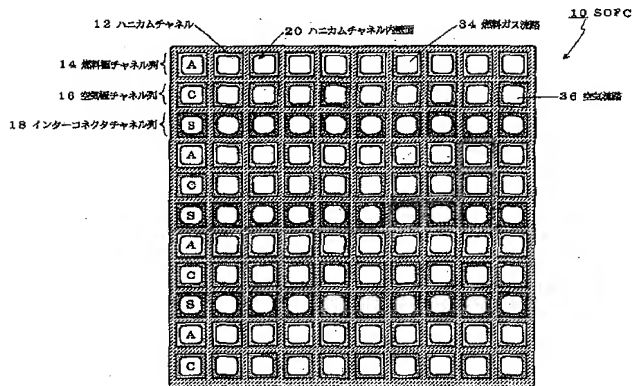
【図1】



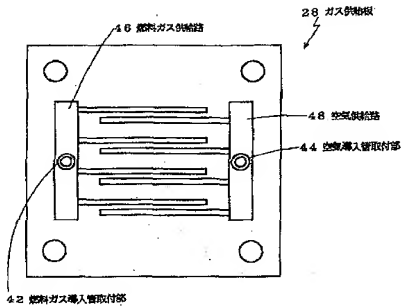
【図3】



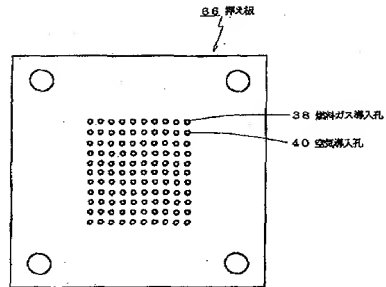
【図2】



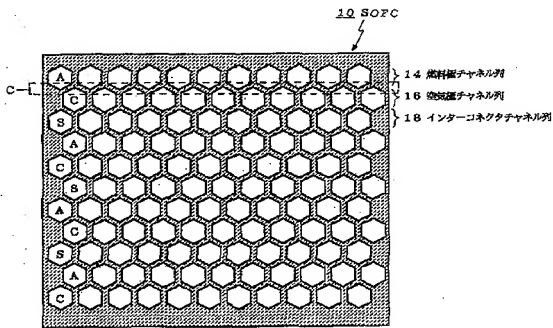
【図4】



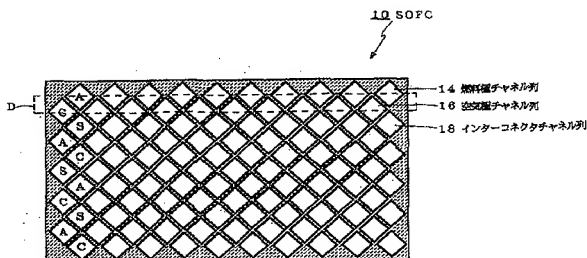
【図11】



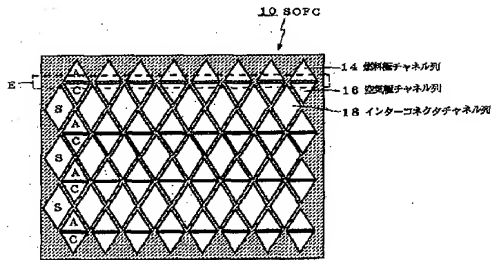
【図5】



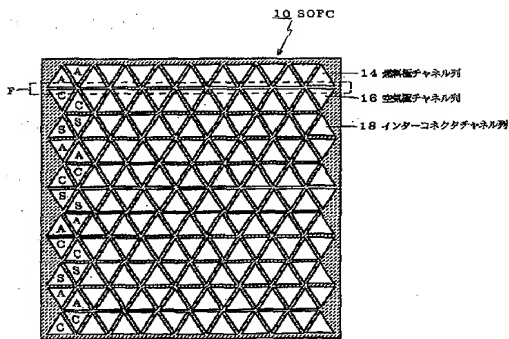
【図6】



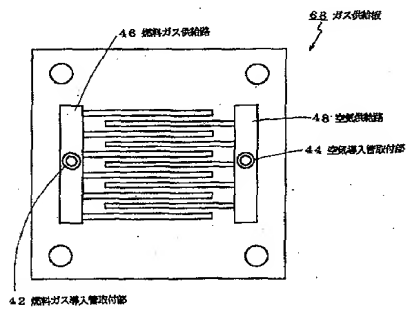
【図7】



【図8】



【図12】



【図17】

